SCHISTO BITUMINOSO

— DA —

CHAPADA DO ARARIPE

CEARÁ

DADOS HISTORICOS

Ha muito tempo se fala da occurrencia do carvão de pedra no Ceará.

Já em 1855, Marcos de Macedo, juiz de direito do Crato, escreveu uma memoria sobre «Terrenos carboniferos do Crato». Macedo, que era um homem de alguma illustração, colheu amostras do «carvão» juntamente com as rochas encaixantes e enviou tudo isso a Inglaterra para ser analyzado.

Sabe-se que um Dr. Thompson estudou o «carvão» e achou-o de excellente qualidade, porém, apezar deste resultado animador, ninguem cuidou da sua exploração.

O barão de Capanema, que esteve no Ceará de 1859 a 1861, como membro duma celebre Commissão Scientifica, visitou um affloramento de schisto bituminoso proximo ao Crato. Em seu relatorio, diz o illustre brasileiro que a camada do schisto tem sómente algumas pollegadas de possança e que o material serve para o fabrico de oleos illuminantes, lubrificantes etc.

Ha cerca de 18 annos, o conde Adolpho van den Brule fez registrar na Secretaria do Interior do Ceará a descoberta dum affloramento de schisto bituminoso

no logar Tabóca, distante 13 kms. NO do Crato, em terrenos pertencentes ao padre Cicero Romão Baptista.

Em 1919, o affloramento foi visitado pelo governador Dr. João Thomé; nessa época, foi inaugurada um galeria construida pelo conde Adolpho, e a mina foi chrismada «Santa Rosa».

Mais tarde, o conde abriu outra galeria e continuou na perfuração; mas, quando uma dellas chegou a 20 ms., já era difficil o trabalho, devido ao excessivo calor e deficiencia de ventilação.

Neste interim, a mina foi visitada pelo Dr. Arrojado Lisbôa que aconselhou ao conde abandonasse as galerias e iniciasse uma sondagem.

Conseguida com o Dr. Alceu de Lellis uma perfuratriz «Keystone», da Inspectoria de Obras Contra as Seccas, que estava no alto da chapada do Araripe, com grande difficuldade foi ella transportada até Tabóca e, a 8 de Outubro de 1921 foi iniciada uma perfuração proximo ao affloramento do schisto.

GEOLOGIA – APANHADO GERAL

As formações do territorio cearense foram descriptas, ha longos annos, pelo illustre barão de Capanema; modernamente, ellas têm sido ampliadas por varios geologos.

De accordo com os conhecimentos actuaes, o solo do Ceará consta de rochas crystallinas antigas, representadas pelos granitos, gneiss, syenitos e schistos crystallinos, e de rochas mais modernas, representadas pelas diabases, calcareos e arenitos.

A área crystallina cobre mais de 70 % do solo do Estado e é formada principalmente por schistos crystallinos, granitos e gneiss. Em Quixadá, além daquellas, ha grandes intrusões de syenitos, a hornblenda e veios de uma effusiva basica (rio Choró).

Começando a uns 5 kms. do litoral, a região crystallina se espraia por todo o sertão, desapparecendo sómente nas fronteiras de Oeste, Leste e Sul, onde, sobre

ella, repousam formações mais modernas. Em Iguatú, ha uma bacia terciaria, formando como que uma ilha. Os schistos crystallinos deste Estado, em via de regra, apresentam muitas contorsões, dobras e outros signaes de metamorphismo dynamico, são ricos em quartzo e pobres em mineraes accidentaes. Em Baturité, elles contêm afrisitas; em Quixadá, contêm segregações de muscovita, e para o Sul contêm graphita e algumas vezes pyrita.

Viajando-se pelo valle do Salgado, rio acima, pouco aquém da sua confluencia com o Riacho dos Porcos, nota-se o primeiro affloramento da serie cretacea, constituido por camadas de arenito de grão grosso, côr avermelhada, contendo pequenos seixos de quartzo e dispostos quasi horizontalmente.

Seguindo-se pela estrada que se dirige para o Crato, via Joazeiro, continua-se a encontrar o arenito desse typo, disposto semelhantemente; passa-se pelo valle do rio Batateiro — uma região de solo alluvional e entra-se numa área de areia solta que se prolonga até Crato. Horatio Small, que estudou a estructura da chapada do Araripe, considera-a formada por quatro camadas principaes.

A camada superior é de arenito vermelho escarlate, compacto e muito duro; a que lhe fica sotoposta é de calcareo compacto, estractificado, contendo em alguns pontos uma grande abundancia de peixes fosseis.

A esta camada elle chamou «do calcareo de Sant'Anna», porque ella afflóra proximo a esta cidade. Abaixo do «calcareo de Sant'Anna» está o «arenito inferior» avermelhado ou branco, poroso, com estractificação falsa. Nessa camada está o schisto bituminoso, que estudamos.

Finalmente, entre o «arenito inferior» e as rochas crystallinas, ha uma camada de arenito conglomeratico, de grão grosso, avermelhado e contendo seixos de quartzo

AFFLORAMENTOS DO SCHISTO

O schisto apparece em diversos pontos nos flancos da chapada do Araripe; por informações, sabemos de affloramentos no rio Batateiro (proximo á cidade do Crato); na fazenda Caldas (proximo á cidade de Barbalha); em Nova Olinda (proximo a Sant'Anna do Cariry), perto do povoado Brejinho, e no extremo Leste da chapada, perto de Milagres. Nós examinamos o affloramento no logar Tabóca, 13 kms. NO do Crato. O logar Tabóca fica num flanco da chapada, ao nivel do «arenito inferior» de Small. Partindo-se do Crato para Tabóca, sobe-se uma chapada de 800 ms., mais ou menos, e desce-se até cerca de 400 ms.; ahi está encravada a mina «Santa Rosa», mais ou menos, no mesmo nivel que a cidade do Crato. No percurso entre esta cidade e a mina, pudemos observar a geologia da região; na subida da chapada, appareciam blocos de arenito branco e avermelhado, o «arenito inferior»; depois, grandes blocos do «arenito superior» escarlate, formando, não raramente, brechas de talude com cimento ferruginoso.

Caminha-se quasi uma légoa no alto desta chapada que é plana e arenosa; em certo ponto, deixa-se a estrada, que se dirige para o povoado Conceição, e desce até Tabóca. A mina «Santa Rosa» fica entre morros areniticos, nas quebradas do Araripe, e consta de affloramentos de schisto bituminoso no leito dum pequeno riacho, que só tem agua após as grandes chuvas.

Nas barrancas do riacho, notam-se camadas duma argilla escura, parecendo conter materia organica, mas nunca o verdadeiro schisto, que está logo abaixo do alveo do rio.

Estes affloramentos de schisto e argilla escura apparecem ao longo do rio, numa extensão de uns 150 ms. sómente.

Não colhemos amostras do material exposto no leito do rio; elle não nos dá uma idéa exacta do schisto porque já está parcialmente metasomatizado.

Procuramos colher amostras que representassem exactamente a composição da jazida; por isso fizemos

uma escolha judiciosa do material que estava sendo retirado de um poço aberto para extracção. Esse poço tem 4m2 de secção e apenas 1,3m de profundidade; logo ahi se encontra o leito de schisto bituminoso. Nas paredes do poço observamos as seguintes camadas:

Argilla escura e alluvião	— 0.45
Arenito branco friavel	— 0.73
Argilla verde	— 0.20
Schisto bituminoso	— 0.12

O schisto está disposto num leito horizontal com 12 centimetros de possança, dividido em laminas de cerca de 3 centimetros cada uma, e separadas, umas das outras, por camadas de poucos millimetros de schisto rico em estherias e calcareo.

A camada de argilla verde sobreposta ao schisto já não contém substancia bituminosa, o que succede com as outras camadas superiores. Abaixo deste leito de schisto, a 33,45m do solo, ha uma camada de 1,45m de arenito bituminoso, cuja composição é:

Humidade (a 110°)	— 2.16
Productos combustiveis	— 21.63
Cinza (principalmente silica)	— 76.21
	100.00

Informou-nos o Sr. Venancio Silva que este arenito, collocado n'agua logo que foi retirado, deixava uma camada oleosa.

Elle está disposto entre duas camadas de argilla escura; seria util saber-se se esta argilla, pelo menos no contacto, está impregnada de material bituminoso. Nesse local, está sendo feita uma sondagem em busca de petroleo por conta do padre Cicero Romão Baptista; é dirigida pelo conde Adolpho van den Brule e emprega-se uma perfuratriz «Keystone» da Inspectoria de Obras Contra as Seccas. A perfuratriz tem capacidade para furar até 300 ms. e trabalha alimentada pelo proprio schisto.

A sondagem foi começada a 8 de Outubro de 1921

e, em Fevereiro de 1922, estava a 51 ms. Ja tinham sido atravessadas as seguintes camadas:

	ms.
Areia argillosa	1.40
Schisto bituminoso.	0.12
Argilla escura	2.73
Arenito esbranquiçado duro	0.75
Argilla escura	0.40
Arenito cinzento duro	0.95
Arenito esbranquiçado grosso, duro	1.75
Argilla escura	0.60
Arenito esbranquiçado, duro	5.00
Areia grossa e pedra miuda (Nesse nivel encontrou-se agua pesada.	2.50
Seixo rolado.	1.00
Argilla escura e pedra miuda.	16.25
Arenito bituminoso.	1.45
Argilla escura	2.10
Arenito cinzento	1.20
Argilla escura	4.60
Arenito cinzento, fino, duro	1.30
Arenito cinzento duro.	....
Total	51 ms.

PROPRIEDADES PHYSICAS E CHIMICAS, CONSTITUIÇÃO, ORIGEM E EDADE DO SCHISTO

PROPRIEDADES PHYSICAS E CHIMICAS

O schisto bituminoso apresenta-se sob a fórma de laminas de cerca de 3 cm. de espessura, de côr negra e compacto.

No seio da massa bituminosa encontram-se frequentemente nodulos espherico e alongados de calcareo, carapaças e impressões de esthérias e concentrações de galenita. Sua densidade média é 1,4.

Queima com chamma fulliginosa, deixando um residuo relativamente pequeno. Seu pó é pardo, bem como

o risco. Não é soluvel n'agua, porém o é parcialmente no ether de petroleo, benzol, toluol, chloroformio e sulfeto de carbono. A média de varios ensaios mostrou-nos que a sua composição é approximadamente:

Humidade	2.5
Materias volateis . . .	50.0
Carbono fixo	7.5
Cinza	40.0
	100.0

Enxofre total: 3.5 a 4.0 %.
Composição elementar (analyse do Dr. Catunda).
Material secco.

Carbono	C....	40.71
Hydrogenio	H....	5.42
Oxygenio e azoto	O+N	3.59
Enxofre	S..	4.02
Cinza		46.26
		100.00

A cinza duma amostra média tinha a seguinte composição:

Silica e silicatos insoluveis em HCl	19.21
Oxydo de aluminio (Al^2O^3).....	36.22
Oxydo ferrico (Fe^2O^3).....	10.80
Oxydo de calcio (CaO).....	24.97
Oxydo de magnesio (MgO).....	traços
Anhydrido carbonico (CO^2).....	2.45
Anhydrido phosphorico (P^2O^5).....	4.71
Materia organica.....	0.57
Alcalis, não dosado e perdas	1.07
	100.00

CONSTITUIÇÃO, ORIGEM E EDADE

Tanto a constituição, como a origem das substan-

cias bituminosas, ainda não estão rigorosamente elucidadas. Muitos chimicos illustres têm-se dedicado ao estudo dos constituintes das substancias denominadas genericamente bitumes, mas, até hoje, muito pouco se sabe a seu respeito. Para Bacon e Hamor bitumes são —uma mistura de hydrocarbonetos naturaes ou pyrogenicos e seus derivados não metallicos, que podem ser gazes, liquidos, liquidos viscosos ou solidos e que são soluveis em sulfeto de carbono. Os bitumes são tambem definidos como sendo hydrocarbonetos naturaes, complexos, associados muita vez a materias mineraes insoluveis n'agua porém muito soluveis em sulfeto de carbono, benzol, etc.

Certos schistos impregnados de materia organica não soluvel naquelles dissolventes, e que produzem hydrocarbonetos quando são decompostos pelo calor, são impropriamente chamados schistos bituminosos. Já Sterry Hunt considerava impropria essa denominação e propunha o nome "pyroschistos" para esse material; Luiz de Launay propõe para essa classe de substancias os nomes "pyroschistos" ou "naphtoschistos" e reserva a denominação de schistos bituminosos para aquelles que contêm substancia soluvel no benzol. De accordo com a classificação de Launay, o schisto do Araripe é um verdadeiro schisto bituminoso e não um pyroschisto, como o são os de Alagôas. Segundo Thomas Gray, os asphaltos contêm dois constituintes: — o petroleno, soluvel em ether de petroleo, e o alphalteno, soluvel em sulpheto de carbono. Tratando o schisto bituminoso do Araripe por aquelles dissolventes, obtivemos os seguintes resultados:

Soluvel em ether de petroleo (d. 0.65).....	1.43 %
Soluvel em sulfeto de carbono (a parte já exgottada pelo ether de petroleo).	6.09 %
	7.52 %

Tratando pelo benzol, obtivemos:

Soluvel no benzol	7.84 %
A parte exgottada pelo benzol ainda produziu:	
Soluvel em pyridina	4.89 %
Total dissolvido	12.73 %

A substancia, ou mistura de substancias, dissolvida pelo ether de petroleo, na temperatura commum, é um liquido viscoso, vermelho-escuro; a que se dissolveu no sulfeto de carbono é muito viscosa, quasi solida, negra e brilhante, semelhante a que se dissolveu no benzol, e a que se extrahiu com pyridina é solida e de côr castanho-escuro.

Não ha accordo entre os geologos com relação á origem das substancias bituminosas. Varias theorias procuram explical-a e quasi todas ellas encontram factos que a condemnam e que a apoiam.

O geologo francez Bertrand já estudou um schisto do Ceará, provavelmente o que vimos estudando, e concluiu que elle era formado de algas.

Nós encontramos no schisto alguns peixes fossilizados, não muito abundantes, o que não succede com as esthérias, de que ha verdadeiros leitos.

Esses fosseis encontrados no proprio schisto mostram que a sua materia hydrocarbonacea foi formada, pelo menos em parte, por animaes.

A solubilidade nos solventes indica uma certa analogia com a materia hydrocarbonacea proveniente da alteração do petroleo; mas, pelos caracteres physicos e estractigraphicos, não nos parece que o schisto tenha sido derivado de petroleo.

Este modo de pensar é baseado nas seguintes considerações:

—Encontram-se muitos fosseis no schisto, ao passo que geralmente não se encontram fosseis nos petroleos.

— O schisto apresenta-se formado por varias camadas, tendo, nos planos de estractificação, leitos de calcareo.

— As camadas em contacto com o schisto são permeaveis; se elle derivasse de petroleo, este se teria infiltrado, e hoje estariam ellas impregnadas de bitume; no entanto, nota-se uma separação nitida entre a camada do schisto bituminoso e as outras que lhe ficam em contacto.

A edade deste material deve ser referida ao cretaceo, pois elle está entre os sedimentos do Araripe que é considerado, pelos nossos geologos, como cretaceo.

DISTILLAÇÃO DESTRUCTIVA EM BAIXA TEMPERATURA DO SCHISTO BITUMINOSO DA CHAPADA DO ARARIPE

(Média de varios ensaios)

Distillação sem injecção de vapor d'agua; temperatura maxima 410 C.

Rendimento por tonelada de schisto: —

Oleo 200 a 220 litros.
Gazes 100 a 120 metros cubicos.

O oleo bruto tem densidade 0.93, côr vermelho-escuro, inflammavel á temperatura commum, ponto de combustão cerca de 40 C.

O oleo bruto fraccionado num balão de dimensões aproximadamente normaes accusou o seguinte rendimento:

	— Percentagem em volume —	— Densidade a 15° C
66°—100°	5.0	0.780
100°—130°	2.0	0.807
130°—150°	7.5	0.826
150°—180°	10.1	0.855
180°—220°	9.0	0.889
220°—250°	8.7	0.922
250°—280°	13.4	9.933
280°—310°	35.0	0.957
acima de 310°	9.3	
	100.0	

Teremos o seguinte rendimento em productos commerciaes:

Gazolina	7.0
Naphta pesada	7.5
Kerozene	27.8
Oleo combustivel	48.4
Residuo combustivel	9.3
	100.0

Referindo estes resultados ao schisto, teremos:

1 ton. de schisto — 14.0l de gazolina ou 11 kilos
15.0l de naphta pesada ou 12.4 Kg.
—55.6l de kerozene ou 49.3 Kg.
96.8l de oleo combust. ou 91.9 Kg.
mais o residuo combustivel.

Os gazes incondensaveis têm composição muito variavel; póde-se dizer, no entanto, que contêm cerca de 3 % de gaz sulphydrico, 5 a 10 % de hydrocarbonetos illuminantes (benzeno, etyleno, acetyleno, etc.), 30 a 40 % de methana e pouco hydrogenio.

Seu poder calorifico oscilla entre 4000 e 5000 calorias.

CONSIDERAÇÕES GERAES

Já fizemos um ligeiro estudo do schisto, procurando, tanto quanto foi possivel, conduzir as nossas observações para o aspecto economico da questão.

Para concluirmos o presente trabalho, resta-nos fazer algumas considerações sobre a região, onde elle afflóra.

Como já tivemos occasião de dizer, o schisto afflóra em diversos pontos da fertil região denominada Cariry, que comprehende as terras do sul do Ceará, ao sopé da chapada do Araripe.

A tão propalada fertilidade da zona do Cariry é funcção de sua formação geologica. A grande chapada do Araripe é de formação arenitica e, como o arenito é uma rocha muito porosa, a agua das chuvas é absorvida em grande parte e vae formar lençóes subterraneos que alimentam os innumeros «olhos d'agua», encontrados a cada passo nas quebradas da serra.

Eis a razão por que se encontram muitas fontes no Cariry, contrariamente ao que se dá na região central do Estado (sertão).

No sertão o solo aravel é muito delgado, as rochas crystallinas affloram constantemente, de modo que, durante as chuvas, as aguas formam torrentes, que se escoam para o Atlantico, e uma quantidade minima é absorvida.

Bastam poucos dias de sol para tornar o sólo resequido.

A cultura principal do Cariry é a canna de assucar; vem depois a do algodão e da mandioca; a industria principal é o fabrico da rapadura.

Em todo o Cariry não ha uma fabrica de assucar; toda a canna é transformada em rapadura e aguardente, empregando-se os processos mais rotineiros.

A principal cidade desta zona, como de todo o sul do Ceará, é o Crato, cidade antiquissima, centro importante de intercambio dos productos dos sertões limitrophes. O municipio do Crato tem, pelo recenseamento de 1920, cerca de 30.000 habitantes (29774); a cidade é dotada de um commercio desenvolvido, fabricas de bebidas, bom mercado, cinema e é illuminada á luz electrica. E' séde de um bispado.

As communicações entre o Cariry e o norte do Estado ainda não são faceis; em Fevereiro deste anno (1922), a ultima estação da Estrada de Ferro de Baturité distava 18 leguas (108 km.) do Crato.

O prolongamento da estrada está em construcção e calcula-se que, em meado de 1923, ella chegará ao Crato.

O povo do Cariry occupa-se da cultura da canna,

do algodão e da mandioca; e, como consequencia mais do seu atraso que da indolencia, não se interessa pelas riquezas do sólo, tão propaladas por alguns conhecedores da região.

Em futuro bem proximo, o Crato tornar-se-á um importante cenrto industrial, porquanto a producção do Cariry tende a augmentar e, com a chegada da estrada de ferro, virão naturalmente todos os elementos do progresso.

O Cariry ficará retalhado de bôas estradas e, conhecidas as optimas condições da região, que não tem o clima ardente e a aridez do sertão, nem é tão sujeita ao flagello das seccas, o Cariry será rapidamente povoado e tornar-se-á a região mais productiva do Ceará.

Mas, para o estabelecimento das industrias, para os meios de locomoção, para o progresso emfim, é necessario o dispendio de muita energia.

Onde buscal-a, si todo o nordeste brasileiro é pobre de florestas e rios perennes, dotados de quédas d'aguas?

Onde encontrar o combustivel na quantidade exigida pelos gastos regionaes? E' um problema cuja solução se impõe.

Os schistos bituminosos do Cariry talvez resolvam promptamente o problema.

Elles absolutamente não se prestam para ser queimados directamente em fornalhas, porém, como productores de oleo, vimos que é de excellente qualidade.

Em termo médio, produzem, por cada tonelada, 200 litros de oleo com um poder calorifico de cerca de 10.000 calorias, além de gazes combustiveis de poder calorifico elevado.

Um balanço mostra de uma maneira clara as vantagens da distillação do schisto.

Por cada tonelada de schisto:

Oleos—200l com o poder calorifico de 10.000 calorias por kilo

$200 \times 0{,}93 \times 10.000 =$ 1.860.000 calorias por kilo

Gazes — $100^{m}3$ com o poder calorifico médio de 4500 calorias

$100 \times 4500 =$ 450.000

2.310.000

Admittindo-se, para a lenha, o poder calorifico de 2500 calorias, tem-se a relação:

$$\frac{2.310.000}{2500} = 924,$$ isto é,

uma tonelada do schisto produzirá o mesmo numero de calorias que 924 kilos de lenha.

Parece, á primeira vista, que não haverá vantagem sobre a lenha: mas é preciso lembrarmo-nos de que, na combustão de liquidos e gazes, a efficiencia thermica é sensivelmente maior que na combustão de solidos. Além disto, na distillação, teremos os seguintes productos subsidiarios:

500 kilos de coke com 80 % de cinza (tendo 4,7 de anhydrido phosphorico) = 18.kg8 de anhydrido phosphorico.

1,4 kilos de sulphato de ammonio — e ainda o carbono fixo do coke, que póde ser facilmente transformado em gaz d'agua.

CONCLUSÃO

O estudo dessa bacia de schisto bituminoso é uma medida de grande alcance pratico.

Mediante a exploração dos schistos poder-se-á obter economicamente oleo combustivel para os gastos dos Estados do Norte, e assim, de par com uma grande economia para os cofres nacionaes, se poderá atte-

nuar a pratica dum grande crime – a devastação das escassas florestas do nordéste.

Cumpre aos que se interessam verdadeiramente pelo progresso do Paiz desenvolver as pesquizas do sub-solo, contribuindo cada um, na medida das suas forças e na sua esphéra de actividade, para o engrandecimento geral da Patria amada.

Rio, Outubro de 1922.

S. Fróes Abreu.